

ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در وزنه برداران نوجوان اردبیلی

شهناز میرزائی^۱، معرفت سیاه کوهیان^۲، رقیه افرونده^۳، علی خازنی^۴، سجاد انوشیروانی^۲

چکیده

سابقه و هدف: در دهه اخیر، ژن ACTN3 نماینده مناسبی برای قدرت عضلانی و توان معرفی شده است که می تواند در هدایت نوجوانان به ورزش های مربوطه موثر باشد. هدف پژوهش حاضر، بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان وزنه برداران نوجوان اردبیلی بود. **مواد و روشها:** آزمودنی های پژوهش ۱۶ وزنه بردار نوجوان اردبیلی بودند. عملکرد ورزشی شامل قدرت و توان انفجاری ارزیابی گردید. پلی مورفیسم ژن ACTN3 با استفاده از Tetra-ARMs PCR، بررسی شد. **یافته ها:** نتایج نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی ژنوتیپ پلی مورفیسم ژن ACTN3 در آزمودنی ها بود که بیشترین فراوانی در ژنوتیپها به ترتیب $RX=۶۳\%$ ، $RR=۳۱\%$ و $XX=۶\%$ بود. نتایج نشان دهنده عدم تفاوت معنادار در شاخص عملکرد قدرتی و توانی در بین هر سه ژنوتیپ بود. **نتیجه گیری:** نتایج نشان دهنده برتری ژنوتیپ $RX=۶۳\%$ در ژن ACTN3 وزنه برداران اردبیلی بود، با توجه به برتری ژنوتیپ RX و ژنوتیپ RR بترتیب در آزمون های قدرت و توان احتمالاً در این منطقه افراد دارای آلل R ژن ACTN3، در ورزش های قدرتی و توانی موفق تر هستند که البته نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه می باشد.

واژه های کلیدی: پلی مورفیسم، ACTN3، عملکرد قدرتی و توانی، وزنه بردار نوجوان

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۲ استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. نویسنده مسئول: m-siahkohian@uma.ac.ir

^۳ استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۴ استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

مقدمه

استعدادیابی در حال حاضر یکی از چالش‌های اصلی ورزش است (۱). بدون شک شناسایی استعداد، یک فرآیند پیچیده و چند بعدی است، به عبارتی فرآیندی است که شامل تعامل بین عوامل جسمانی، روانی، سیاسی و اجتماعی می‌باشد (۲، ۳). افرادی که متناسب با استعداد خود، وارد یک رشته ورزشی می‌شوند، به سرعت می‌توانند پله‌های ترقی را طی کنند. استعداد یابی ژنتیکی ورزش، یکی از مسیرهای علمی برای رسیدن به این هدف بزرگ می‌باشد. ژنتیک ورزشی شاخه نسبتاً جدیدی از علم می‌باشد که به طور رسمی در سال ۱۹۸۰ ظاهر شد (۴-۶). مطالعات نشان می‌دهند که توانایی ورزشکار توسط هر دو عوامل ژنتیکی و محیطی تعیین می‌شود، عوامل گسترده و متنوعی نظیر ژنتیک، اپی ژنتیک، تمرین، تغذیه، انگیزه، پیشرفت در تجهیزات و دیگر عوامل محیطی، در موفقیت ورزشی، اهمیت زیادی دارند. در این بین، عامل ژنتیک تأثیر زیادی بر اجزای فعالیت ورزشی مانند قدرت، توان، استقامت، ترکیب و اندازه‌ی تار عضله، انعطاف پذیری، هماهنگی عصبی-عضلانی دارد (۷). این موضوع محققین را بر آن داشته است تا به مطالعه عمیق نشانه‌ها و جایگاه‌های ژنتیکی مختلف در رابطه با عملکرد بدنی یا فوتوتیپ‌های وابسته به سلامت بپردازند. نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن بود که وراثت می‌تواند به میزان تقریباً ۶۶٪ موفقیت ورزشکار را پیش‌بینی کند (۸، ۹). مساله کشف ارتباط میان پلی مورفیسم و سطح اجرای حرکتی و ورزشی، توجه محققان زیادی را در طول سه دهه گذشته به خود اختصاص داده است (۸). علاوه بر عاملهای محیطی نظیر تمرین و رژیم غذایی، گمان بر این می‌باشد ورزشکاران حرفه‌ای یک طرح ویژه ژنتیکی را دارا هستند که آنها را به موفقیت در سطوح بالای رقابت می‌رساند. با این حال شفاف‌سازی انواع ویژه طرح‌های ژنتیکی و اهمیت آنها در جنبه‌های خاص فعالیت ورزشکاران حرفه‌ای، مجهول باقی مانده است. از طرف دیگر، توانایی عضلات اسکلتی برای نیرو با سرعت زیاد، در راستای موفقیت ورزشکار در عملکرد قدرتی و سرعتی، عامل بسیار مهمی است که تحت تأثیر فاکتور ژنتیکی قرار می‌گیرد. در واقع، بدون داشتن زمینه ژنتیکی مناسب، شانس فرد از تبدیل شدن به یک ورزشکار قدرتی خاص کم می‌شود.

در طی سالهای اخیر، پلی مورفیسم‌های مختلفی کشف شده‌اند که با عملکرد قدرتی-توانی ورزشکاران حرفه‌ای ارتباط معنی‌دار داشته‌اند. در این بین، می‌توان به ژن آلفا اکتینین-۳ (ACTN-3) اشاره کرد که به عنوان یکی از شاخص‌های استعدادیابی در ورزشکاران قدرتی-توانی معرفی شده است (۹-۱۵). آلفا-اکتینین‌ها (ACTN) شامل خانواده‌ای از پروتئین‌های متصل به آکتین است که نقش‌های ساختاری و عملکردی را در سازماندهی ساختار و انقباض عضلانی بر عهده دارد (۱۱). ژن ACTN3، بر روی کروموزوم 11q13-q14 قرار دارد و کدکننده ایزوفرم پروتئین عضله اسکلتی است که جز ساختاری اصلی خط Z درگیر در اتصال فیلامنت‌های نازک حاوی آکتین عضله را تشکیل می‌دهد (۱۶). این ژن مسئول تولید آلفا-اکتینین-۳ است. پروتئین آلفا-اکتینین-۳ در تارهای تند انقباض، آنها را قادر می‌سازد تا مقدار زیادی نیرو با سرعت‌های بالا تولید کنند (۹). اخیراً در مطالعات گزارش شده است که پلی مورفیسم ACTN3 با عملکرد ورزشکاران مرتبط می‌باشد اما تحقیقاتی متناقض در ورزش‌های مختلف گزارش شده است (۱۷). نتیجه‌ای که در این پژوهش‌ها یافت شده است در بعضی موارد نشان از ارتباط نزدیک بین ژنتیک افراد و عملکرد ورزشی آنها می‌باشد. اگرچه در بعضی موارد نتیجه معکوس بوده است. در بعضی از تحقیقات بین ژنوتیپ‌های RR و RX و عملکرد قدرتی ورزشکاران حرفه‌ای ارتباط قوی را گزارش کرده‌اند (۱۸) و حضور آلل R برای رشته‌هایی مانند دوهای سرعت، پرش‌ها،

پرتاب ها و وزنه برداری مفید محسوب می شود درحالی که آلل X عملکرد افراد را در فعالیتهایی که نیاز به مقادیر زیادی از استقامت قلبی عروقی می باشد بهبود می بخشد (۱۹). هنرپور و همکارانش در سال ۲۰۱۷ در تحقیقی به ارزیابی ارتباط بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و عملکرد ورزشی در میان بازیکنان نخبه فوتبال ایران پرداختند. در نتایج درصد توزیع ژنوتیپ (% RR=۴۱، % RX=۳۷) به طور معناداری از گروه کنترل زیاد بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بین ژنوتیپ های ACTN3 و عملکرد ورزشی نخبه در بین بازیکنان مرد ایرانی رابطه معنا داری وجود دارد (۱۹). فلاح و همکاران در سال ۱۳۹۶ با بررسی پلی مورفیسم های R577X در ژن ACTN3 و I/D ژن ACE در جودوکاران نخبه ایرانی به این نتیجه دست یافتند که فراوانی ژنوتیپ RR پلی مورفیسم ژن ACTN3 در جودوکاران در حدود ۴۰ درصد بود، در حالی که این میزان در گروه کنترل ۲۴/۲ درصد بود. همچنین فراوانی آلل R در ژن ACTN3 حدود ۱۲ درصد در جودوکاران نسبت به گروه کنترل بیشتر بود. محققین این پژوهش نتیجه گرفتند که احتمالاً پلی مورفیسم ACTN3 R577X یک نشانگر ژنتیکی برای شناسایی افراد مستعد در ورزش جودو در جمعیت ایرانی می باشد (۲۰). شهر اردبیل در منطقه آب و هوایی سرد قرار دارد، و اجرای فعالیت های ورزشی رو باز در اکثر ماه های سال، امکان پذیر نیست و سالن های ورزشی در پیشبرد فعالیت های تربیت بدنی نقش اساسی دارند که اکثر فعالیت های توصیه شده این مناطق، ورزش های قدرتی می باشد. با توجه به اینکه معمولاً شناسایی استعدادها در هر رشته ورزشی اغلب از طریق ارزیابی ویژگی های آنروپومتری و ترکیب بدنی و توانایی های زیست حرکتی صورت می گیرد، همچنین تست های ژنتیک با اطلاعات مربوطه می توانند ورزشکاران را در تصمیم گیری انتخاب نوع ورزش برای رسیدن به بهره برداری بهتر از توانایی هایشان کمک کنند بنابراین تست های ژنتیکی نقش مکمل را برای استعدادیابی خواهند داشت (۲۲). با توجه به اینکه در داخل کشور هیچ مطالعه ای به بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در بین ورزشکاران وزنه بردار نوجوان نپرداخته است و نظر به اینکه استعدادیابی بر اساس ژنتیک امری منطقه ای است لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل به اجرا درآمد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش علی-مقایسه ای می باشد که به صورت میدانی انجام گرفت. جامعه آماری در تحقیق حاضر، کلیه وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل با سن ۱۳-۱۶ سال بودند که حداقل ۳ سال سابقه وزنه برداری داشتند و نمونه آماری پژوهش ۱۶ نفر از وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود، که به صورت هدفمند و در دسترس گزینش شدند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: رده سنی ۱۳-۱۶ سال، حداقل ۳ سال سابقه تمرین، نداشتن سابقه قلبی بیماری های قلبی-عروقی، تنفسی، آسم، دیابت، کم خونی، بیماری های کلیوی و غیره در طی شش ماه گذشته، عدم استفاده از دارو یا مواد تاثیرگذار در فرایند تحقیق. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل عدم رعایت شرایط لازم در طول اجرای پژوهش، عدم رضایت نسبت به شرکت در مطالعه، داشتن بیماری های زمینه ای داخلی، داشتن عمل جراحی طی سه ماه اخیر، داشتن مشکلات ساختاری، آناتومیک، بیومکانیک و پاتولوژیک سیستم عضلانی-اسکلتی، هرگونه شک به وجود بیماری قلبی و عروقی و ریوی و عضلانی-اسکلتی، هرگونه بیماری تب دار و وجود تب در زمان انجام تست، عدم توانایی آزمودنی در انجام پروتکل برای انجام تست بزاق بودند. ابزار جمع آوری اطلاعات در این تحقیق شامل فرم

رضایت نامه، پرسشنامه سلامت، پرسشنامه میزان فعالیت بدنی (پرسشنامه استاندارد PAR-Q)، جهت اندازه گیری وزن (کیلوگرم) از ترازوی مدل (SECA) ساخت آلمان با دقت ۵ گرم و قد سنج دیواری جهت اندازه گیری قد (سانتی متر) (SECA) ساخت آلمان با دقت ۱ میلی متر، جهت اندازه گیری درصد چربی بدن از کالیبر (HARPENDEN) ساخت انگلیس با دقت ۰/۲ میلی متر، استفاده شد.

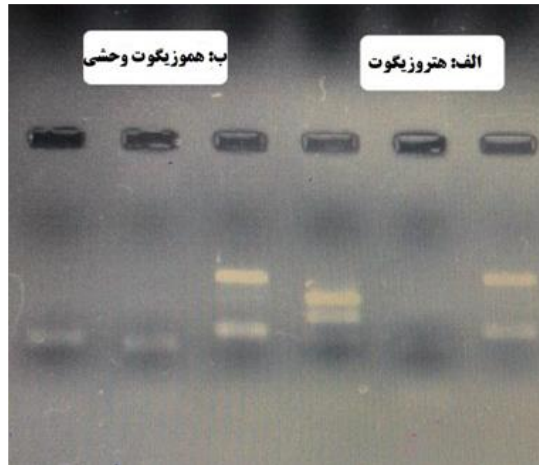
شرکت کنندگان پژوهش، بعد از اطلاع کامل از روش اجرای تحقیق و تکمیل رضایت نامه مربوطه وارد تحقیق شدند. از شرکت کنندگان چندین تست گرفته شد که برای ارزیابی قدرت عضلات خم کننده انگشتان دست از آزمون قدرت بیشینه پنجه های دست استفاده شد. آزمون پرس سینه برای ارزیابی قدرت بیشینه بالاتنه و آزمون اسکات برای ارزیابی قدرت بیشینه پایین تنه انجام شد. آزمون پرس جفت پا برای ارزیابی توان انفجاری پایین تنه و آزمون پرتاب وزنه از بالای سر نیز برای اندازه گیری توان انفجاری بالاتنه بکار برده شد (۲۲). در مرحله بعد پس از هماهنگی های لازم، نمونه گیری بزاق انجام شد. نمونه های بزاق پس از جمع کردن در ظروف استریل به یخچال ۸۰- درجه انتقال داده و نگهداری شد. استخراج DNA به میزان ۲۰۰ میکرولیتر از هر نمونه به وسیله کیت تخصصی (ارائه شده یکتا تجهیز آزما، از کمپانی Favorgen تایوان) انجام شد. پلی مورفیسم ژن ACTN3 با استفاده از واکنش زنجیره ای پلیمرز تترآ آرمز (Tetra-ARMs PCR) و توالی یابی مستقیم DNA تعیین و مورد مقایسه قرار گرفت. مشخصات آغازگرهای طراحی شده ژن ACTN3، در جدول ۱ آمده است.

محصول PCR شامل ۲ پیکومول آغازگر + ۱۰ میکرولیتر سوپر مسترمیکس (یکتا تجهیز آزما کشور ایران) + ۱۰ میکرولیتر آب + ۳ میکرولیتر DNA تهیه شد. برنامه ترموسایکلر گرادیانت PCR شامل ۳ دقیقه دمای ۹۴ درجه، ۲۰ ثانیه ۹۴ درجه، ۳۰ ثانیه ۵۹ درجه، ۴۰ ثانیه ۷۲ درجه، ۵ دقیقه ۷۲ درجه بود که محصول پایانی بر روی ژل آگارز ۲ درصد در تانک الکتروفورز انجام شد. باندهای ایجاد شده برای تصویر برداری بر روی دستگاه ترانس لومینتور انجام شد و ویژگی های ژن مورد بررسی بر اساس طول باند ایجاد شده در مقایسه با لدر استاندارد مشخص شدند (شکل ۱). برای اطمینان از روش اجرا شده ۱۰ درصد از نمونه برای توالی یابی مستقیم DNA به شرکت ماکروژن کره جنوبی فرستاده شد و از صحت کار انجام شده اطمینان حاصل شد (<http://yekтатаjhiz.com>).

جدول ۱: توالی آغازگرهای ژن ACTN3 در پژوهش حاضر

ژن	آغازگر	توالی آغازگر (۵ به ۳)	طول قطعه	جایگاه ژن
ACTN3	رفت (۱)	GCATAGGGATGGGAGGAAAACC	۲۲	11q13-q14
	برگشت (۱)	GGTGATGTAGGGATTGGTGGAG	۲۲	
	رفت (۲)	CACGATCAGTTCAAGGCAACAC	۲۲	
	برگشت (۲)	TCGGTCAGCCTCGGGCAA	۱۸	

¹ Tetra-primer amplification refractory mutation system-polymerase chain



شکل ۱: تعیین ژنوتیپ ژن ACTN3 بر روی ژل آگارز، الف: هتروزیگوت ب: هموزیگوت وحشی

روش های تجزیه و تحلیل آماری

داده های آماری جمع آوری شده به کمک نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی طبیعی بودن داده های بدست آمده از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. همچنین برای بررسی فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 از آزمون مربع کای^۱ استفاده شد. و برای بررسی رابطه بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و شاخص های قدرت و توان آزمودنی ها و برای مقایسه شاخص های قدرت و توان آزمودنی ها بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین کلیه آزمون های آماری، در سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

در جدول ۲ شاخصهای مرکزی و دامنه پراکندگی ویژگیهای پیکری وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل گزارش شده است.

جدول ۲: شاخصهای مرکزی و دامنه پراکندگی ویژگیهای پیکری وزنه برداران نوجوان پسر

شهر اردبیل (n=۱۶)

ویژگیهای پیکری				
متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۱۵/۸۴	۱/۵۴	۱۴	۱۷
قد (سانتی متر)	۱۷۵/۵۴	۱۶/۰۷	۱۵۹	۱۸۶/۵۰
وزن (کیلو گرم)	۹۲/۸۴	۵/۸۵	۷۵	۱۲۵
درصد چربی	۱۹/۳۲	۳/۵۱	۱۱/۳۶	۲۷/۸۴
BMI	۲۹/۳۵	۳/۹۷	۲۳/۵۹	۳۶/۶۹
WHR	۰/۸۶	۰/۰۶	۷۹	۱/۰۵
LBM	۷۳/۳۰	۱۲/۳۳	۵۳/۷۱	۹۸/۰۳

^۱.X2-test

در جدول ۳ شاخص‌های عملکردی آزمودنی‌ها گزارش شده است. بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی بالا تنه بین سه ژنوتیپ (RR، XX و RX) ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی پایین تنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی انگشتان دست راست بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی انگشتان دست چپ بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون توان نسبی بالاتنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RR و بالاترین میانگین در آزمون توان نسبی پایین تنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RR بود.

جدول ۳: شاخص‌های عملکردی آزمودنی‌ها به تفکیک پلی مورفیسم ژن ACTN3

سطح معناداری	متغیر			میانگین	میانگین
	هموزیگوت XX	هتروزیگوت RX	هموزیگوت RR		
۰/۲۵	۰/۵۰	*۱/۱۹	۱/۰۸	میانگین	قدرت نسبی بالا تنه (پرس سینه) (وزن / کیلوگرم)
	۰/۰۳۴	۰/۳۴	۰/۴۳	انحراف معیار	
۰/۴۱	۱/۰۶	*۲/۰۵	۱/۲۷	میانگین	قدرت نسبی پایین تنه (اسکات پا) (وزن / کیلوگرم)
	۰/۰۲۸	۰/۵۱	۱/۱۱	انحراف معیار	
۰/۱۴	۰/۳۷	*۰/۶۹	۰/۶۲	میانگین	قدرت نسبی انگشتان دست راست (وزن / کیلوگرم)
	۰/۰۲۶	۰/۱۱	۰/۱۵	انحراف معیار	
۰/۰۶	۰/۳۷	*۰/۶۸	۰/۵۶	میانگین	قدرت نسبی انگشتان دست چپ (وزن / کیلوگرم)
	۰/۰۲۳	۰/۱۰	۰/۱۴	انحراف معیار	
۰/۴۱	۰/۶۷	۰/۷۵	*۰/۸۶	میانگین	توان نسبی بالاتنه (پرتاب وزنه از بالای سر) (وزن / سانتی متر)
	۰/۰۵۸	۰/۱۴	۰/۰۶	انحراف معیار	
۰/۳۹	۲/۱۲	۲/۳۰	*۲/۶۶	میانگین	توان نسبی پایین تنه (پرش جفت پا) (وزن / سانتی متر)
	۰/۱۸۷	۰/۳۹	۰/۴۷	انحراف معیار	

سطح معنی داری $P < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است.

در جدول ۴ فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 مقایسه شده است. نتایج آزمون مربع کای در مقایسه فراوانی‌های پلی مورفیسم ژن ACTN3 نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی‌ها بود ($P < ۰/۰۵$). نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در بررسی رابطه بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و قدرت نسبی و توان نسبی

وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل در بین ژنوتیپ های (RR، XX و RX) ژن ACTN3 نشان دهنده عدم ارتباط معنادار در آزمون های قدرت نسبی و توان نسبی آزمودنی ها بود (جدول ۲). اگرچه ژنوتیپ RX در آزمون های قدرت و ژنوتیپ RR در آزمون های توان عملکرد نسبتاً خوبی را داشته اند.

جدول ۴: نتایج مقایسه فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3

P	df	ارزش خی دو	باقیمانده	فراوانی مورد انتظار	فراوانی مشاهده شده	گروه ها
۰/۰۲۲	۲	۷/۶۲۵	۴/۷	۵/۳	۱۰	RX
			-۰/۳	۵/۳	۵	RR
			-۴/۷	۵/۳	۱	XX
					۱۶	

سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شده است.

بحث و بررسی

هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود. نتایج پژوهش حاضر، نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 در شرکت کنندگان بود که به ترتیب فراوانی بیشتر در ژنوتیپ هتروزیگوت (RX)، هموزیگوت سالم یا وحشی (RR) و هموزیگوت متانت (XX) بود (به ترتیب ۶۳ درصد، ۳۱ درصد و ۶ درصد). با این حال نتایج ارتباط معناداری در مقایسه شاخص های عملکردی در بین هر سه ژنوتیپ (RR، XX و RX) نشان ندادند. فتحی و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه نمونه ۲۱۰ نفری در ایران شامل ۱۱۰ زن و ۱۰۰ مرد که از اقوام مختلف عمداً فارس (۵۱ درصد) و آذری (۲۴ درصد)، دریافتند که ژنوتیپ ACTN3 شامل (%RX=۶۴/۷، %RR=۲۳/۸۱ و %XX=۱۱/۴۲) بود و نشان دهنده ژنوتیپ غالب RX می باشد که این نتایج مشابه با نتایج پژوهش حاضر می باشد (۲۳). هنر پور و همکارانش (۲۰۱۷) با بررسی ارتباط بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و عملکرد ورزشی در میان بازیکنان حرفه ای فوتبال ایران دریافتند که درصد پراکندگی ژنوتیپ (%RR=۴۱) به طور معنا داری از گروه کنترل بیشتر بود. یافته های این محققان نشان داد که بین ژنوتیپ های ACTN3 و عملکرد ورزشی حرفه ای در بین بازیکنان مرد ایرانی رابطه معنی داری وجود دارد که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو است (۱۹). آناستازی^۱ و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با قدرت ورزشکاران روسیه به این نتیجه رسیدند که فراوانی ژنوتیپ ACTN3 XX در ورزشکاران قدرتی نسبت به گروه کنترل کمتر بود. علاوه بر این فراوانی کمتر را ژنوتیپ ACTN3 XX در میان ورزشکاران حرفه ای داشت که این نتایج همسو با نتایج پژوهش حاضر می باشد (۲۴). نتیجه تحقیق های صورت گرفته بروی نژاد آسیایی-اروپایی در تحقیق فانگ^۲ و همکارانش (۲۰۱۳) نشان می دهد فراوانی آلل RR و RX در مقابل فراوانی آلل XX، دارای فراوانی بیشتری است و این با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر همسو می باشد (۲۵). در تحقیق سووسکا^۳ و همکارانش (۲۰۱۴)

^۱ Anastasiya

^۲ Fung

^۳ Suoska

نتایج بررسی ارتباط ژنوتیپ ACTN3 با عملکرد قدرتی در کودکان رومانیایی نشان دادند که فراوانی ژنوتیپ کودکان رومانیایی ($XX=26/9\%$ ، $RR=41/44\%$ ، $RX=46/33\%$) بود و آلل عملکردی ACTN3 R با وضعیت ورزشی ورزشکاران حرفه ای و با تمرین مقاومتی و سرعتی ارتباط معنادار دارد. در حالی که آلل X به عنوان آلل متابولیکی کشف شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط معناداری بین آلل R ژن ACTN3 با قدرت وجود ندارد، نتایج پژوهش حاضر با نتایج سووسکا نا همسو می باشد (۲۶). در تحقیقی که لوانیس^۱ و همکاران (۲۰۱۶) بر روی جودوکاران نخبه اسپانیایی انجام دادند ارتباط معناداری بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و جودوکاران دیده نشد و این نتایج با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همسو می باشد (۲۸). نتایج چندین گزارش نشان می دهد که ژنوتیپ های RR و RX ACTN3 با علاقه به ورزش قدرتی و با وضعیت ورزشکاران قدرتی / توانی حرفه ای ارتباط دارد (۲۷). یانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۳ در پژوهشی به بررسی ارتباط ژنوتیپ ACTN3 با عملکرد ورزشکاران حرفه ای پرداختند. نتایج نشان داد که فراوانی آلل و ژنوتیپ بین دو گروه ورزشکار و کنترل اختلاف معناداری نداشت. در ورزشکاران حرفه ای مرد و زن آلل R نسبت به گروه کنترل به طور معناداری زیاد بود. آلل R که برای فعالیتهای قدرتی مفید است و در این تحقیق تمام ورزشکاران قدرتی مرد المپیکی حداقل یک کپی از آلل R عملکردی ACTN3 داشتند که اثر عملکرد قدرتی ژنوتیپ RR تنها در سطوح بالا رقابت های ورزشی است و این در حالی است که در نتایج مطالعه ما ارتباطی بین آلل R و قدرت وزنه برداران دیده نشد و این یافته ها با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همسو نمی باشد (۱۲). بن زاکن و همکارانش (۲۰۱۶) در مطالعه ای به بررسی تنوع ژنتیکی در ورزشکاران توانی - قدرتی و سرعتی پرداختند. در تحقیق آنها فراوانی ژنوتیپ ACTN3 RR به ترتیب بین دوندگان و پرش کنندگان $39/4\%$ ، وزنه برداران $22/2\%$ و گروه کنترل $18/6\%$ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان دارد یک ترکیب ژنتیکی خاص وجود داشته باشد که باعث می شود یک ورزشکار در فعالیتهای سرعتی در مقایسه با فعالیتهای قدرتی / توانی برتری داشته باشد، که نتایج بالا با نتایج پژوهش ما همسو نمی باشد (۲۸). کامان^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۶ با بررسی پلی مورفیسم ژن آلفا اکتینین ۳ و عملکرد ورزشی جمعیت مالزیایی به این نتیجه دست یافتند که بین افراد با قومیت متفاوت ساکن در کشور مالزی تفاوت معنا داری در عامل ژنتیکی آلل های R/X آلفا اکتینین ۳ وجود ندارد. با این وجود حداقل اختلاف موجود در این عامل با وجود غیرمعنا دار بودن باعث تفاوت در میزان قدرت گرفتن دست (هند گریپ)، قدرت ساق و عملکرد اجرای تست یویو نمی گردد. و نیز مشخص شد که ژنوتیپ های RR و XX به ترتیب در بین ورزشکاران قدرتی و دارای فعالیتهای استقامتی دیده شد. ورزشکاران با ژنوتیپ RR نسبت به ورزشکاران دارای ژنوتیپ RX و XX دارای قدرت بیشتری در ساق پا بودند (۲۹). تحقیقات بر روی ژن ACTN3 نشان می دهد که آلل R این ژن برای ورزشهای سرعتی و قدرتی مفید می باشد (۱۲). علت مزیت آلفا اکتینین ۳ احتمالاً به این خاطر است که آلفا اکتینین ۳ ایزوفرم غالب در تارهای تند انقباض در انسان و موش است و ممکن است گنجایش زیادی برای جذب و انتقال نیرو در خط Z در حین انقباضات تند به وجود آورد (۱۲). با توجه به اینکه در نمونه های این پژوهش ارتباط معنا داری بین چند شکلی ژن ACTN3 و عملکرد قدرتی وزنه برداران نوجوان یافت نشد، شاید تأثیر فردی این ژن بر عملکرد قدرتی وزنه برداران شهر اردبیل، زیاد نبوده و عملکرد این ورزشکاران ناشی از همپوشانی تأثیرات ژن های مختلف و نیز عوامل دیگری مثل آب و هوا، اقلیم و

¹ Loanis² Kaman

ارتفاع مناطق مختلف از سطح دریا و غیره باشد. و نیز عوامل اپی ژنتیکی و محیطی و فعالیتهای پیچیده ژنی عوامل تعیین کننده با اهمیتی هستند که باید در مطالعات ژنتیکی ورزشی مورد بررسی قرار بگیرند. مسئله مربوط به مناسب بودن طرحهای تحقیق، اندازه نمونه، طبقه بندی جنس و کیفیت سنجش ژنوتیپ ها نیز اهمیت زیادی دارند (۳۰).

به لحاظ نظری فراوانی انواع ژنوتیپ مخصوص باید در ورزشهای مختلف متفاوت باشد. ارتباط پیچیده بین ژنوتیپ، عملکرد بدنی و دستاوردهای ورزشی نشان می دهد مدل ریاضی که آنها را وصف می کند نمی تواند خطی باشد. مطالعات نشان داده اند که ارتباط بین چند شکلی ژن های متعدد در ورزشکاران جامعه و احتمالاً نژاد های متفاوت دارای اختلاف هایی است. به عبارت دیگر در برخی نژاد ها و در ژنوتیپ برخی ژن ها تفاوت معنی داری بین گروه ورزشکار وجود دارد، در حالی که در کشور ها و نژاد های دیگر و در مورد همان ژن ها، چنین تفاوتی یافت نشده است (۳۱). از دلایل دیگر نبود ارتباط، نمونه هایی بودند که در این پژوهش استفاده شدند که احتمالاً به اندازه کافی بزرگ نبودند. با این وجود با توجه به تعداد کم ورزشکار وزنه بردار در شهر اردبیل، ما نمونه دیگری برای جمع کردن نمونه های اضافی برای این تحقیق نداشتیم که از محدودیت های غیر قابل کنترل در این پژوهش بود. پیشنهاد می شود که در تحقیقات آینده اندازه نمونه مورد توجه قرار بگیرد. هر چند ارتباط معناداری بین پلی مورفیسزم ژن ACTN3 و شاخص های عملکردی وزنه برداران مشاهده نشد ولی با توجه به فراوانی بالای آلل R، از نتیجه موجود می توان در پیش بینی و دیدگاه جدید در امر استعدادیابی استفاده کرد.

نتیجه گیری

با تحقیق صورت گرفته تا حدی نشان داده شد جامعه ایرانی خصوصاً شهر اردبیل که در گروه نژاد قفقازی قرار می گیرد ژنتیک بالقوه ای در اجرای ورزشهای قدرتی و توانی دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده برتری ژنوتیپ هتروزیگوت $RX=63\%$ ژن ACTN3 وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود، با این حال ارتباط معناداری در شاخص های عملکردی در بین هر سه ژنوتیپ (RR، RX و XX) مشاهده نشد. با توجه به اینکه ژنوتیپ RX آزمون های قدرت و ژنوتیپ RR در آزمون های توان عملکرد نسبتاً بهتری داشته اند، در این ناحیه افرادی که آلل R ژن ACTN3 را دارند در ورزش های قدرتی و توانی موفق تر هستند که نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه بر روی دیگر ورزشکاران قدرتی و توانی می باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از وزنه برداران شهر اردبیل و پرسنل مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی که ما را در انجام مراحل مختلف این تحقیق یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می نماید.

منابع

1. Cornelissen VA, Fagard RH. 2005. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 46(4): 667-75.
2. Krasilshchikov O. 2011. Talent Recognition and Development: Elaborating on a Principle Model. *International Journal of Developmental Sport Management*. 1(1): 1-11.
3. Pankhurst A, Collins D, Macnamara Á. 2013. Talent development: linking the stakeholders to the process. *Journal of sports sciences*. 31(4): 370-80.

4. Bompa TO, Buzzichelli C. 2018. Periodization-: theory and methodology of training: Human kinetics. 41(6): 433-48.
5. Burgess DJ, Naughton GA. 2010. Talent development in adolescent team sports: A review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 5(1): 103-16.
6. Jacob Y, Spiteri T, Hart N, Anderton R. 2018. The potential role of genetic markers in talent identification and athlete assessment in elite sport. *Sports*. 6(3): 88.
7. De Moor MH, Spector TD, Cherkas LF, Falchi M, Hottenga JJ, Boomsma DI. 2007. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. *Twin Research Human Genetics*. 10(6): 812-20.
8. Eynon N, Ruiz JR, Oliveira J, Duarte JA, Birk R, Lucia A. 2011. Genes and elite athletes: a roadmap for future research. *The Journal of Physiology*. 589(13): 3063-70.
9. Eynon N, Hanson ED, Lucia A, Houweling PJ, Garton F, North, KN. 2013. Genes for elite power and sprint performance: ACTN3 leads the way. *Sports Medicine*. 43(9): 803-17.
10. MacArthur DG, North KN. 2007. ACTN3: A genetic influence on muscle function and athletic performance. *Exercise Sport Sciences Reviews*. 35(1): 30-4.
11. Puthuchery Z, Skipworth JR, Rawal J, Loosemore M, Van Someren K, Montgomery HE. 2011. The ACE gene and human performance. *Sports Medicine*. 41(6): 433-48.
12. Yang N, MacArthur DG, Gulbin JP, Hahn AG, Beggs AH, Eastal S. 2003. ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *The American Journal of Human Genetics*. 73(3): 627-31.
13. Burgess DJ, Naughton GA. 2010. Talent development in adolescent team sports: a review. *International Journal of Sports Physiology Performance*. 5(1): 103-16.
14. Lee FX, Houweling PJ, North KN, Quinlan KG. 2016. How does α -actinin-3 deficiency alter muscle function? mechanistic insights into ACTN3, the 'gene for speed'. *Biochimica et Biophysica Acta -Molecular Cell Research*. 63(4): 686-93.
15. Papadimitriou ID, Lucia A, Pitsiladis YP, Pushkarev VP, Dyatlov DA, Orekhov EF. 2016. ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. *BMC Genomics*. 17(1): 285.
16. Bhagi S, Srivastava S, Sarkar S, Singh SB. 2013. "Distribution of performance-related gene polymorphisms (ACTN3 R577X and ACE ID) in different ethnic groups of the Indian army. *Journal Basic Clinical Physiology Pharmacology*. 24(4): 225–234.
17. Kikuchi N, Min S, Ueda D, SHoji igawa SH, Nakazato K. 2012. Higher frequency of the ACTN3 R allele ACE DD genotype in Japanese elite wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research National*. 26(12): 3275–3280.
18. Gastrzebski, Z. Leonska-Duniec, A. Kolbowicz, M. Tomiak, T, 2014. Association of the ACTN3 R577X polymorphism in polish rowers. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*; 6(3), 205-210.
19. Honarpour A, Mohseni M, Ghavidel Hajiagha S, Irani Sh, Najmabadi H. 2017. Investigation of the relationship between a genetic polymorphism in ACTN3 and elite sport performance among Iranian soccer players. *Iranian Rehabilitation Journal*. 15(2): 149-154. (persian)
20. Fallah A, et al. 2017. Investigation polymorphisms R577X in ACTN3 gene and ID in ACE gene in elite Judokaran Iranian. *Journal of Applied Sports Physiology*. 14(28): 151-158. (persian)
21. Siahkohian M, mamashli A, yosefi o. 2017. Principles and methods of talenting in sport, Volume I, First Edition, Negin Sabalan Publication.
22. Aidar M, Line SRP. 2007. A simple and cost-effective protocol for DNA isolation from buccal epithelial cells. *Brazilian Dental Journal*. 18(2):148-52.

23. Fattahi Z, Najmabadi HJIRCMJ. 2012. Prevalence of ACTN3 the athlete gene R577X polymorphism in Iranian population. 14(10): 617. (persian)
24. Anastasiya M, Druzhevskaya Ildus I, Ahmetov Irina V, Astratenkova Viktor A. 2008. Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians. *European Journal Applied Physiology*. 103: 631-634.
25. Fung Ma. 2013. "The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis. *Plos One*. 8(1): 546-85 .
26. Bernasovska J, Boronova I, Poracova J, Blascakova MM, Szabadosova V, Ruzbarsky P .2016. ACTN3 Genotype Association with Motoric Performance of Roma Children. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*. 8(11): 3742-5.
27. Loannis D, Papadimitriou ID, Lucia A, Pitsiladis YP, Pushkarev VP, Dyatlov DA, Orekhov EF. 2016. ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. *BMC Genomics*. 17 (1):285.
28. AbbasiSoltani H, Zehsaz F. 2018. The effect of PPAR α gene polymorphism on some athletic performances of non-athletic 10-12 year-old boys of marand. *Journal of Arak University of Medical Sciences* .21(5): 88-97. (persian)
29. Ben- Zaken S, Eliyakim A. 2019. Genetic variability among power athletes: The stronger vs, the faster. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 33(6): 1505-1511.
30. Kaman T, Kapici S, Sercan C, Konuk M, Ulucan K. 2014. The Determination of Alpha- Actinin-3 R577X Polymorphisms Distribution in Turkish National Cyclists. *Journal of Sport Science*. 4(5): 41-47.
31. MacArthur DG, North KN. 2004. A gene for speed? The evolution and function of α - actinin- 3. *Bioessays*. 26(7): 786-95.

Association of ACTN3 Gene Polymorphism with Muscle Strength and Power Indices in Adolescent Weightlifters in Ardabil

Shahnaz Mirzaei¹, Mafat Siahkoghian^{1*}, Roghayeh Afroudeh¹, Ali Khazeni², Sajad Anoushirvani¹.

1 Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education Sciences and Psychology, University Of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2 Department of Physical Education and Sport Sciences, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

***Corresponding author:** m-siahkohian@uma.ac.ir

Abstract

Background and Purpose: In the last decade, ACTN3 gene has been introduced as a suitable representative for muscle strength and power that can be effective in guiding adolescents to related sports. The aim of this study was to investigate the relationship between ACTN3 gene polymorphism and strength and power indices of adolescent weightlifters in Ardabil.

Methodology: The subjects of the study were 16 adolescent weightlifters from Ardabil. Measured athletic performance included explosive strength and power. ACTN3 gene polymorphism was examined by Tetra-ARMs PCR.

Results: The results showed a significant difference in the genotypic frequency of ACTN3 gene polymorphism in the subjects, which had the highest frequency in the genotypes RX=63%, RR=31% and XX=6%, respectively. The results showed no significant difference in strength and power performance index between all three genotypes.

Conclusion: The results showed the superiority of genotype RX=63% in ACTN3 gene of Ardabil weightlifters, Due to the superiority of the RX genotype and the RR genotype in strength and power tests, respectively, in the region, people with the ACTN3 gene R allele are probably more successful in strength and power sports, which of course requires more research in this area.

Key words: Polymorphism, ACTN3, Strength and Power Performance, Adolescent Weightlifters